

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE ECONOMIA
MONOGRAFIA DE BACHARELADO

**MODELO Z-SCORE DE ALTMAN APLICADO A
EMPRESAS BRASILEIRAS NO PERIODO 2012-
2018**

RAFAEL COSTA STRAUCH
Matrícula nº: 096224082

ORIENTADOR: Prof. Pedro James Frias Hemsley

SETEMBRO 2019

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE ECONOMIA
MONOGRAFIA DE BACHARELADO

**MODELO Z-SCORE DE ALTMAN APLICADO A
EMPRESAS BRASILEIRAS NO PERIODO 2012-
2018**

RAFAEL COSTA STRAUCH
Matrícula nº: 096224082

ORIENTADOR: Prof. Pedro James Frias Hemsley

SETEMBRO 2019

As opiniões expressas neste trabalho são de exclusiva responsabilidade do autor

Dedico este trabalho a Paulo Cesar Strauch e Gabriel Costa Labanca, respectivamente meu pai e meu primo, ambos orgulhos doutores pela UFRJ que se foram no ano de 2012, mas que continuarão sempre me inspirando. in memoriam

RESUMO

Um dos campos de atuação das ciências econômicas é a elaboração de modelos com o intuito de tentar prever se um conjunto de eventos no presente é capaz de prever o futuro. Na presente monografia o objetivo é testarmos um dos modelos mais famosos na academia e no mercado de análise de crédito empresarial para a previsão de falência de empresas – Z-Score criado em sua primeira versão por Edward Altman em 1968. Na presente monografia a proposta é verificar se e quais versões do Z-Score mais se adaptam a realidade brasileira. Para fins de análise foram usadas empresas de capital aberto negociadas em bolsa da Brasil Bolsa Balcão (B3) por essas possuírem dados financeiros com maior nível de transparência. Cumprir destacar que foram excluídos bancos e fundos com cotas da presente análise, pelo fato das suas demonstrações contábeis serem muito distintas das demais empresas. Portanto, o subconjunto final foi de 222 empresas para o período entre 2012 e 2018. Desta forma, foram calculados e, por conseguinte, analisados na presente monografia o resultado do modelo Z-Score tradicional, os modelos Z'-Score revisado e o Z''-Score para mercados emergentes (EMS e EMS2), todos originalmente elaborados pelo mesmo autor: Edward I. Altman.

Os resultados demonstram que o modelo Z''-Score EM Score, uma derivação do modelo Z-Score para mercados emergentes, possui maior aderência à realidade brasileira ao apresentar um menor número de casos do chamado Erro do Tipo II (falsos positivos) quando comparado com os modelos Z-Score e a versão mais moderna Z''-Score Revisado. Não foi observado na presente análise o Erro do Tipo I, ou seja, o modelo não avaliou positivamente uma empresa quando a mesma estava em situação de estresse financeiro.

Cumprir destacar que a mediana no modelo aplicada as empresas brasileiras no período analisado foi capaz de identificar o ciclo econômico pelo qual o Brasil passava, portanto, pode ser interessante utilizar o modelo para análises macroeconômicas.

ÍNDICE

CAPÍTULO I – CONTEXTO, OBJETIVO E ESCOPO DO ESTUDO	7
i) Contexto do estudo e relevância do tema	7
ii) Problema e objetivos da pesquisa.....	7
iii) Delimitação do escopo do Estudo	8
CAPÍTULO II – DEFINIÇÕES BÁSICAS	9
i) Estresse Financeiro.....	9
ii) Falência	10
iii) Recuperação Judicial.....	10
iv) Eventos destacados pelas auditorias independentes	11
v) Métricas de Falência.....	12
vi) Z-Score	13
vii) Revised Z-Score Model.....	15
viii) Modelo Z''Score EMS (Emerging Market Scoring Model)	16
ix) Emerging Market Scoring Model and Process 2.....	17
CAPÍTULO III – METODOLOGIA.....	18
i) Coleta de dados e Apuração da Amostra.....	18
ii) Cálculo de Resultados	20
CAPÍTULO IV – APLICAÇÃO	21
CAPÍTULO V - CONCLUSÃO	24
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	25

CAPÍTULO I – CONTEXTO, OBJETIVO E ESCOPO DO ESTUDO

i) Contexto do estudo e relevância do tema

Como será explicado ao longo do presente trabalho de monografia, existem diversos estudos que objetivam explicar quais os fatores de sucesso e insucesso das empresas e se é possível prever com um determinado nível de acerto quais empresas terão sucesso ou insucesso a partir do histórico de dados financeiros apresentados, bem como testar o nível de acerto em relação ao período (normalmente anual) anterior do evento de falência. No caso presente foram testados três modelos com o objetivo de se comparar a capacidade de acerto de cada um deles para o mercado empresarial brasileiro para o período entre 2012 e 2018. Os modelos testados foram: Altman Z-Score, Modelo Z'-Score Revisado e os modelos para mercados emergentes Z''-Score (EMS e EMS2). Para fins de análise os modelos EMS e EMS2 levam a mesma conclusão por diferirem apenas da presença de uma constante no caso EMS e da ausência no caso do EMS2.

ii) Problema e objetivos da pesquisa

O presente trabalho tem como foco central estudar 3 modelos de classificação de risco e a capacidade de acerto para o mercado brasileiro dos fatores associados a altos níveis de estresse financeiro. Para isto desenvolveu-se a seguinte pergunta de pesquisa: qual dos modelos Z-Score são capazes de ajudar a prever a potencial falência de uma empresa no Brasil?

Para poder responder à questão apresentada anteriormente, propõe-se o atingimento dos seguintes objetivos:

- Realizar uma revisão de literatura desses 3 modelos que permitam compreender e explicar os principais conceitos, ligados aos fatores ao estresse financeiro;
- Comparar o resultado (nota) obtido por esses modelos e verificar a melhor assertividade em relação a cada uma das empresas analisadas;
- Desenvolver uma análise sobre os resultados obtidos para verificar se existe alguma discrepância com a literatura estudada.

iii) Delimitação do escopo do Estudo

O presente estudo teve como base a análise de empresas brasileiras que tenham publicado balanços entre os anos de 2012 e 2018, bem como tenham tido ações negociadas em bolsa de forma a permitir que se calcule o valor de mercado da empresa. Ou seja, todas as empresas selecionadas são empresas de capital aberto negociados na B3.

Inicialmente a Bloomberg retornou 476 ativos que possuíam alguma informação no período determinado. Contudo, o subconjunto de análise foi de 222 empresas, após excluir empresas do setor financeiro e cotas de fundos negociados em bolsa, bem como empresas que não possuíam dados financeiros no período elencado.

A presente monografia se baseou no modelo Altman Z-Score e duas variações do mesmo. Cumpre ressaltar, que existem muitos outros modelos na academia cujo objetivo é similar, mas por limitação de tempo e escopo não foram considerados na presente monografia.

CAPÍTULO II – DEFINIÇÕES BÁSICAS

i) Estresse Financeiro

O termo “estresse financeiro” vem do inglês *Financial Distress* e a despeito de ser um conceito amplo e vago uma definição simples se refere à incapacidade de uma firma em arcar com as suas obrigações quando devido. A definição operacional de estresse financeiro está focado em dois eventos principais: default da dívida ou falência¹. Para fins de análise iremos considerar também empresas que recebem destaque por parte do auditor independente quando ressalvadas que enfrentam relevantes riscos operacionais e/ou financeiros como será explicado mais a frente.

Estresse financeiro (*Financial Distress*) é a condição na qual uma empresa ou indivíduo não conseguem gerar receita ou renda por estar incapacitado de pagar suas obrigações financeiras. Esta incapacidade de financiar investimentos ou sustentar suas atividades operacionais pode ser devida a restrições de crédito, incapacidade de contrair empréstimos, incapacidade de emitir ações, dependência de empréstimos bancários ou falta de liquidez dos ativos. Ignorar os sinais de estresse financeiro pode ser devastador para a empresa, podendo levar a uma situação tal que não se consegue remediar a ponto das obrigações não serem pagas e a empresa se ver incapaz de gerar recursos para fazer frente aos seus passivos. Quando esta situação ocorre a falência pode ser a única opção.

Lamont et al (2001) enfatizam a importância de se não confundir estresse financeiro com restrição financeira (*Financial Constraint*), mesmo sendo estes conceitos correlacionados entre si. Whited e Wu (2006) pontuam que diante da dificuldade de se distinguir estes conceitos, pode-se considerar útil imaginar a diferença entre uma empresa à beira da falência (estresse financeiro) e uma empresa jovem que gostaria de crescer rapidamente, mas cujo ritmo é contido por causa da falta de financiamento (restrição financeira).

Na presente análise serão considerados eventos de estresse financeiro os seguintes casos:

1. Falência;
2. Recuperação Judicial e extrajudicial;
3. Eventos destacados pelas auditorias independentes (Risco de Continuidade e Incerteza Relevante relacionada com a continuidade).

¹ Em muitos casos a falência pode ocorrer na forma de reestruturação da dívida através da Recuperação Judicial no Brasil Lei 11.101 de 09/02/2005, nos EUA o “Chapter 11”.

ii) Falência

A revisão bibliográfica de diferentes estudos sobre o conceito de falência permite concluir que falência ou insolvência têm sido utilizado por diversos autores como termos genéricos para se referirem ao estado de insucesso econômico das empresas ou para caracterizar empresas em dificuldades financeiras com risco de descontinuidade do negócio. Muitos estudos definiram a falência como a concretização efetiva da liquidação da empresa ou a incapacidade de pagamento das obrigações financeiras Bellovary (2007).

O processo de falência pode ocorrer inclusive de forma simultânea em diversas empresas em momentos de crises econômicas. O caso mais emblemático foi o *crash* da Bolsa Norte-Americana de 1929. Inclusive este evento acabou por motivar a academia a realizar estudos com o intuito de entender e prever fenômenos como o ocorrido, o que culminou com a origem dos modelos de previsão de falência.

De tal maneira, os modelos de previsão de falência podem ser vistos como instrumentos de avaliação de desempenho das organizações. Pinheiro et al (2009) afirmam que estes modelos atuam como agentes que resguardam os interesses das partes envolvidas que transacionam no mercado: stakeholders, credores e investidores. Para alcançar este objetivo, os métodos de previsão de falência relacionam de forma efetiva todos os elementos e características de desempenho através de técnicas estatísticas. Um dos métodos mais usados na indústria internacional de crédito é o Z-Score. Será utilizado na presente pesquisa o modelo original de previsão de falência Z-Score e outras duas variações: o Z'-Score Revised, e o Z''-Score Emerging Market Score (EMS e EMS2). Os 3 modelos utilizam a Análise Discriminante Múltipla e serão explicados com detalhe na seguinte parte do presente capítulo.

iii) Recuperação Judicial

A recuperação judicial é a reorganização econômica, administrativa e financeira de uma empresa, feita com a intermediação da justiça, para evitar a sua falência. Por se tratar de um evento anterior a falência servirá como um dos fatores de indicador antecedente de falência para se comparar com os modelos a serem aplicados na amostra. No Brasil tanto a definição de falência, quanto o processo de recuperação judicial estão definidos pela Lei 11.101 de 9 de fevereiro de 2005.

Na recuperação judicial, é exigido que a empresa apresente um plano de reestruturação, que precisa ser aprovado pelos credores. O pedido é feito à Justiça por meio de uma petição inicial que contém, entre outras informações, o balanço financeiro dos últimos três anos, as razões pelas quais entrou em crise financeira, e a lista de credores. Depois que o pedido é aceito, a empresa tem 60 dias para apresentar o plano de recuperação e as execuções (cobranças de dívida) contra ela são suspensas por 180 dias. A lei determina que a assembleia de credores aconteça em até 150 dias após o deferimento do processo pela Justiça, mas na prática, esse prazo costuma ser ultrapassado.

iv) Eventos destacados pelas auditorias independentes

Para fins de análise também foram consideradas empresas em estresse financeiro as empresas que continham em seus balanços os chamados PAA (Principais Assuntos da Auditoria) destacados na carta do auditor no balanço da empresa. Os pareceres conforme a NBC T 11 – Normas de Auditoria Independente das Demonstrações Contábeis – referem-se aos balanços que tratem dos seguintes temas:

- 1) Empresas que possuíam no parecer da Auditoria Independente parágrafo de ênfase ou PAA (Principais Assuntos da Auditoria) que destacassem o risco de continuidade operacional;
- 2) Empresas que possuíam no parecer da Auditoria Independente parágrafo de ênfase ou PAA (Principais Assuntos da Auditoria) que destacassem a incerteza relevante de continuidade operacional;

Em ambos os casos o parágrafo de ênfase demonstra formalmente uma situação riscos potenciais quanto a futuros de pedido de recuperação judicial, extrajudicial ou de falência. Esses destaques são Normas de Auditoria Independente das Demonstrações Contábeis e se presentes nas Informações Trimestrais (trimestral) e/ou Demonstração Financeira Padronizada (anual) onde o auditor independente emite opinião sobre a instituição, demonstra claramente que a mesma incorre num risco futuro de solicitar uma recuperação judicial e extrajudicial ou até mesmo de falência. O chamado “riscos na continuidade” normal das atividades da entidade referem-se a NBC T 11 – Normas de Auditoria Independente das Demonstrações Contábeis. Que a despeito de não ser um evento formal trata-se de uma observância por parte do auditor independente que irá constar no balanço publicado da empresa. Conforme mencionado no item 11.2.8 – Continuidade Normal das Atividades da Entidade, embora não exaustivos, pelo menos os seguintes pressupostos deverão ser adotados pelo auditor na análise da continuidade da entidade auditada:

- a) indicadores financeiros: 1 - passivo a descoberto; 2 - posição negativa do capital circulante líquido; 3 - empréstimos com prazo fixo e vencimentos imediatos, sem possibilidade de renovação pelos credores; 4 - excessiva participação de empréstimos de curto prazo, sem a possibilidade de alongamento das dívidas ou capacidade de amortização; 5 - índices financeiros adversos de forma contínua; 6 - prejuízos substanciais de operação e de forma contínua; 7 - retração ou descontinuidade na distribuição de resultados; 8 - incapacidade de devedores na data do vencimento; 9 - dificuldades de acertos com credores; 10 - alterações ou renegociações com credores; e 11 - incapacidade de obter financiamentos para desenvolvimento de novos negócios ou produtos, e inversões para aumento da capacidade produtiva.
- b) indicadores de operação: 1 - perda de elementos-chaves na administração sem modificações ou substituições imediatas; 2 - perda de mercado, franquia, licença, fornecedor essencial ou financiador estratégico; e 3 - dificuldades de manter mão-de-obra essencial para a manutenção da atividade.

- c) outras indicações: 1 - não cumprimento de normas legais, regulamentares e estatutárias; 2 - contingências capazes de não serem cumpridas pela entidade; e 3 - mudanças das políticas governamentais que afetam a entidade.

O arcabouço teórico para utilização dos destaques realizados pelos auditores independentes é o descrito por Beaver (1966), o conceito de *Failure* sendo a incapacidade de uma empresa liquidar suas obrigações financeiras a medida que estas atingem a data de vencimento. Operacionalmente, uma firma entra em *Failure* quando qualquer um destes eventos ocorre: insolvência, descumprimento de pagamento de debêntures, contas bancárias deficitárias, ou o não pagamento do dividendo preferencial obrigatório (caso do mercado brasileiro em evento de lucro contábil). Tais eventos costumam ser antecessores a um pedido de falência e/ou de recuperação judicial.

v) Métricas de Falência

As métricas de falência surgiram a partir da necessidade de fornecer aos tomadores de decisão de investimento, ferramentas que ajudassem no processo de tomada de decisões e previsão de cenários. O precursor foi FitzPatrick que em 1932 no seu estudo: *A comparison of the ratios of the successful industrial enterprises with those of failed companies*. No referido estudo foi analisado um total de 38 firmas e conseguiu-se concluir que de fato ao criar índices financeiros pode-se obter indicações do risco financeiro e de falência das empresas. Posteriormente, Beaver (1966), utilizando o mesmo arcabouço teórico, desenvolveu *Financial Ratios as Predictors of Failure* (Indicadores Financeiros como Previsores de Estresse Financeiro), que foi considerada a primeira publicação sobre método de previsão de falência. No trabalho de Beaver (1966) convencionou-se que assim como havia se estabelecido um primeiro indicador financeiro para avaliar a capacidade creditícia das empresas, outros índices poderiam ser criados para uma variedade grande de usos e análise financeira, e no caso específico a possibilidade de índices cujo objetivo fosse a análise de informação contábil para a previsão do estresse financeiro de uma empresa. Para o estudo, reuniu-se informação de empresas industriais que faliram e logo após informação de empresas dos mesmos setores e tamanhos que não faliram. Os dois grupos foram analisados em separado e conclui-se que de fato existia uma diferença significativa entre as medias dos índices desses dois grupos.

A partir de então, outras métricas de previsão de falência foram desenvolvidas. A mais famosa e de maior relevância no mercado, e que até o momento continua sendo referência é: Z-Score (ALTMAN, 1968). O modelo original e suas derivações se caracterizam por ter como base índices financeiros criados a partir de informação contábil. Tal metodologia e suas derivações serão o objeto de estudo do presente trabalho e serão apresentados a seguir.

vi) Z-Score

O modelo Z Score foi concebido por Edward Altman (1968) como um método de previsão de falência baseado não somente na análise tradicional de índices financeiros e econômicos, mas também em um método estatístico de discriminação múltipla (*Multiple Discriminant Analysis – MDA*). A proposta em acrescentar esta técnica estatística, objetivava resolver os dois problemas principais identificados nos estudos anteriores: a análise por indicadores era susceptível a interpretação defeituosa e a ênfase era feita em problemas evidentes. A Análise de Discriminante Múltipla é usada para classificar uma observação em um dos vários grupos previamente definidos que dependem das características individuais da própria observação (ALTMAN, 1968). Portanto, a técnica é usada para classificar ou fazer previsões em problemas onde a variável dependente tem uma forma qualitativa, neste caso, classificar as firmas entre os grupos de falidas ou não falidas. Por meio de uma função discriminante, o modelo transforma os valores das variáveis individuais em um só valor discriminante que será utilizado para classificar a observação, conforme pode-se observar abaixo:

Função discriminante:

$$Z = V_1 X_1 + V_2 X_2 + \dots + V_n X_n \text{ onde:}$$

V_1, V_2, \dots, V_n = Coeficientes Discriminantes

X_1, X_2, \dots, X_n = Variáveis independentes

Desta forma o método estatístico de discriminação múltipla então possui a característica de poder analisar conjuntamente combinações de vários índices com o fim de eliminar ambiguidades e erros de classificação. A explicação dos referidos índices e seus significados encontram-se a seguir na tabela 01, a função discriminante final do modelo encontra-se abaixo:

$$Z = 1,2(X_1) + 1,4(X_2) + 3,3(X_3) + 0,6(X_4) + 0,999(X_5)$$

Onde as variáveis independentes são definidas pelos seguintes indicadores:

Tabela 01: Variáveis do Modelo, Índice e respectivo significado

Variável	Índice	Significado
Z	Indicador	Score atribuído à empresa, traduzindo a sua saúde financeira.
X₁	Capital de Giro / Ativos Totais	Mede a liquidez da empresa em comparação à capitalização total. De forma geral, se uma empresa tem perdas operacionais recorrentes, seus ativos circulantes serão cada vez menores em relação a seus ativos totais, o que levaria a uma situação de falência.
X₂	Lucro Retido / Ativos Totais	Rentabilidade – informa quanto dos lucros auferidos foram reinvestidos na empresa ao longo do tempo.
X₃	EBIT (<i>Earnings Before Interest and Taxes</i>) / Ativos Totais	Determina a produtividade dos ativos da empresa.
X₄	Valor de Mercado do Patrimônio Líquido / Valor Contábil da Dívida Total	Mostra o valor dos ativos que uma empresa pode perder antes que o passivo exceda os ativos e se torne insolvente.
X₅	Vendas / Ativos Totais	Demonstra a capacidade dos gestores da empresa em lidar com o ambiente competitivo. Esta medida, mesmo não sendo estatisticamente significativa no estudo, foi incluída dada sua estreita relação com os outros indicadores, esta variável inclusive será objeto de discussão nos modelos derivados do Altman Z-Score.

Fonte: Elaborado pelo autor

Cumpramos ressaltar que a variável X₂ (Lucro Retido / Ativos Totais) tem um forte efeito dependendo do tempo de vida da empresa. Empresas em estágio inicial (poucos anos de operação) provavelmente apresentarão um índice muito inferior quando comparadas com empresas em estágio maduro (com muitos anos de operação). Ou seja, *ceteris paribus*, quanto menor o tempo de vida, muito provavelmente menor o lucro retido no balanço e, por conseguinte, menor o valor para o parâmetro X₂ acarretando assim um menor valor para o Z-Score, tornando assim a companhia com maior risco. De fato, como pode ser observado empiricamente, a probabilidade de falência de uma empresa é maior no seu estágio inicial quando comparadas com empresas em estágio maduro. O modelo mais famoso por retratar o impacto do tamanho das empresas para a precificação da mesma é o trabalho de Fama e French (1992).

Quanto a variável dependente, o indicador Z, cria três faixas distintas de resultado. Se o resultado final ficar nas seguintes faixas indicam, por conseguinte, a seguinte situação da empresa:

$Z > 2,99$ = a empresa encontra-se em uma zona segura;

$2,99 > Z > 1,81$ = a empresa encontra-se em uma zona cinzenta onde não pode-se afirmar qual a real situação da mesma;

$1,81 > Z$ = a empresa encontra-se numa zona de perigo e com risco de falência.

Por outro lado, a interpretação que Altman (1968) define para as zonas do Z-Score pode-se resumir da seguinte maneira: uma empresa com um Índice Z-Score acima de 2,99 claramente está no setor que não apresenta risco de falência. No seguinte nível estão as empresas cujo Z-Score encontra-se entre 1,81 e 2,99. Estas firmas estão na “zona cinza”, ou seja, apresentam uma maior sensibilidade à falência. Finalmente na terceira e última classificação, todos os índices menores a 1.81 se classificam na zona de perigo e pode-se afirmar que essas firmas enfrentam dificuldades financeiras. O modelo continua sendo um dos mais utilizados na atualidade por dois grandes motivos: facilidade de cálculo e alta margem de sucesso.

De acordo com Altman (1968) o modelo Z-Score possuía uma capacidade de prever com 95% de acerto com um ano de antecedência se uma empresa entraria em estresse financeiro. Já os resultados de previsão para dois anos de antecedência o a capacidade preditíssima do modelo caía para 72%, mas ainda assim relevante estatisticamente.

vii) Revised Z-Score Model

Desde que o modelo Z-Score de Altman (1968) foi apresentado, outras versões têm surgido tentando aprimorar cada vez mais o modelo. A última revisão oficial feita pelo mesmo autor foi em 2002. Nesta adaptação, Altman considerou incorporar medidas que se ajustassem a firmas em diferentes tipos de mercado e não somente a empresas no ramo industrial norte-americano como tinha sido o caso do primeiro modelo. Deste modo, a nova versão do modelo discriminante alterou a variável X_4 ao estruturar o cálculo da métrica com o valor contábil do patrimônio líquido ao invés de valor de mercado.

Assim a equação final do Índice Z Score sob a revisão de 2002 é:

$$Z' = 0,717(X_1) + 0,847(X_2) + 3,107(X_3) + 0,420(X_4) + 0,998(X_5)$$

O Revised Z-Score Model é uma reestimação do modelo Z-Score, substituindo o *Book Value of Equity* pelo Valor de Mercado da Firma na variável explicativa X_4 . Por conseguinte todos os demais coeficientes mudaram (não só a variável parâmetro), bem como o critério de classificação e os scores de corte também foram alterados.

No modelo revisado os novos valores para a definição das faixas da variável dependente Z' ficaram da seguinte forma:

$Z' > 2,90$ = a empresa encontra-se em uma zona segura;

$2,90 > Z' > 1,23$ = a empresa encontra-se em uma zona cinzenta onde não pode-se afirmar qual a real situação da mesma;

$1,23 > Z'$ = a empresa encontra-se numa zona de perigo e com risco de falência.

viii) Modelo Z''Score EMS (Emerging Market Scoring Model)

O modelo revisado em Altman (2002) era capaz de ser aplicado a mais empresas e nas quais não havia ações transacionadas no mercado de capitais onde não é possível a estimação de valor de mercado. Contudo, ainda assim o modelo se mostrava limitado quando aplicado a outros mercados (fora dos EUA) principalmente em países onde a realidade econômico-financeira fosse muito distinta da observada no mercado norte-americano.

Para lidar com esta questão Altman, Hartzell, and Peck (1995) modificaram o modelo original Altman Z-Score para criar o modelo *Emergent Market Scoring* (EMS), modelo de avaliação para mercados emergentes (tradução livre). Em 2005 o autor cria uma nova versão do modelo para ser aplicado no mercado de crédito em países emergentes aperfeiçoando a versão de 1995.

A análise de risco de crédito para mercados emergentes deve ser analisado de maneira similar aos usados em outros mercados, inclusive como o das metodologias do Z-Score que se basearam no mercado corporativo de crédito norte-americano. Uma vez que a análise quantitativa de risco se difundiu e os analistas começaram a modificar alguns parâmetros para melhorar a capacidade de predição dos modelos incluindo fatores como câmbio, risco setorial, características específicas setoriais, posição competitiva na indústria, dentre outros. E nem sempre é possível se montar um modelo específico para cada país emergente, dado restrições como poucos períodos de observação ou necessário nível de transparência.

O processo de construção do modelo derivou do rating do mercado de crédito corporativo mexicano. O EMS score foi calculado com base na equivalência obtida dos ratings das empresas mexicanas e norte-americanas.

O título da empresa foi então analisado considerando o grau de vulnerabilidade do serviço da dívida em moeda estrangeira. Essa vulnerabilidade é baseada na relação entre a exposição cambial da receita menos os custos comparados com as despesas em moeda estrangeira. Na sequência se comparou o nível de fluxo de caixa gerado em moeda estrangeira com o serviço da dívida para o ano seguinte. Ou seja, quanto a empresa gerava de recursos em relação a quanto deveria pagar de juros. Quanto menor fosse esse parâmetro, maior seria o risco e por conseguinte o grau de vulnerabilidade da empresa.

O rating então é ajustado para baixo (ou para cima) se a empresa está em um setor considerado mais arriscado (ou menos) comparado com o rating equivalente do primeiro resultado do modelo EMS. Na sequência o rating é ajustado para cima (ou para baixo) de acordo com a posição de dominância da empresa no setor onde atua. Se a dívida emitida possui características específicas de garantia tais como garantia real ou fidejussória o rating é ajustado.

O resultado do modelo EMS é:

$$Z'' \text{ EM Score} = 6,56(X_1) + 3,26(X_2) + 6,72(X_3) + 1,05(X_4) + 3,25$$

$Z'' > 5,85$ = a empresa encontra-se em uma zona segura;

$5,85 > Z'' > 4,50$ = a empresa encontra-se em uma zona cinzenta onde não pode-se afirmar qual a real situação da mesma;

$4,50 > Z''$ = a empresa encontra-se numa zona de perigo e com risco de falência.

ix) Emerging Market Scoring Model and Process 2

O *Emerging Market Scoring Model and Process 2* é o modelo EMS apresentado no item (viii) desconsiderando a constante de valor 3,25. Pelo fato da academia utilizar ambas as versões do modelo Z'' EM Score, ambos foram citados na presente monografia. Contudo, pelo ajuste ser tão somente pela presença de uma constante cabe ressaltar que em termos analíticos ambos os modelos (com e sem a constante) levam as mesmas conclusões. O objetivo de se colocar esta constante era padronizar o Índice Z Score quando as observações (X_1 , X_2 , X_3 e X_4) apresentam valores iguais à zero (ALTMAN, 2002).

Essa constante é derivada de mediana do Z'' -Score para empresas norte-americanas que pediram falência, a proposta é tornar a análise mais padronizável para comparação com a o rating equivalente a “D”, classificação para empresas em default, valor esse consistente com estimativas abaixo de zero (na verdade valores abaixo de 1,75 já seriam equivalentes ao rating “D”).

A simplificação do modelo sem a constante, e por conseguinte após ajuste na escala de valores, leva as mesmas conclusões do SEM e está assim definido:

$$Z'' \text{ EM Score 2} = 6,56(X_1) + 3,26(X_2) + 6,72(X_3) + 1,05(X_4)$$

$Z'' > 2,60$ = a empresa encontra-se em uma zona segura;

$2,60 > Z'' > 1,10$ = a empresa encontra-se em uma zona cinzenta onde não pode-se afirmar qual a real situação da mesma;

$1,10 > Z''$ = a empresa encontra-se numa zona de perigo e com risco de falência.

CAPÍTULO III – METODOLOGIA

i) Coleta de dados e Apuração da Amostra

Para permitir o maior conjunto possível de informações, resolveu-se usar empresas de capital aberta listadas na B3 (Brasil Bolsa Balcão) para o período de dezembro de 2012 a dezembro de 2018. A base de dados escolhida para o levantamento destes dados foi a Bloomberg em maio de 2019.

Foram coletados dados anuais das seguintes variáveis para o período estabelecido: Ativo Circulante, Passivo Circulante, Lucros Retidos, Valor de Mercado, Ativos Totais, Receitas Totais, EBIT (Resultado Operacional antes do pagamento de Juros e Impostos), Dívida Total, Despesa de Leasing Ajustado e Ativos Intangíveis. A variável preço da ação foi obtida para o mesmo período de estudo dezembro de 2012 a dezembro de 2018 para a data de final de período.

Foi utilizado como base para aplicação do Altman Z-Score na avaliação da continuidade das empresas o conjunto de empresas de capital aberto no Brasil, que possuem ações negociadas na B3, a fonte das informações dessas empresas foi a Bloomberg. Foram selecionadas as contas que compõem as 8 variáveis da equação para os anos de 2012 a 2018. O sistema elencou 476 instituições de capital, aberto, contudo, alguns cortes foram necessários, a seguir:

- 1) Instituições financeiras: por se tratar de um setor com muitas especificidades contábeis, os resultados contábeis acabam por apresentar uma formatação distinta, impedindo assim a aplicação do modelo de Z-Score como criado originalmente, portanto as mesmas foram desconsideradas na presente análise;
- 2) Fundos que possuem cotas negociadas: pelo fato de não se tratarem de empresas em si, mas sim veículos de investimentos. Não cabe usar para a tentativa de aplicação da metodologia ora objeto da discussão;
- 3) Empresas que porventura não tenham algumas das informações que façam parte das 8 variáveis da equação do Altman Z-Score.

O conjunto final, portanto, foi de 222 empresas com dados completos para o período de 2012 a 2018. Foram também analisados os balanços das respectivas empresas de forma a se vislumbrar algum parágrafo de ênfase por parte do auditor externo que indicasse que a empresa em questão estivesse atravessando um período de estresse financeiro.

E das 222 empresas analisadas 35 delas apresentavam sinalizações formais que havia riscos elevados de inadimplência, casos para as empresas em falência, recuperação judicial, recuperação extrajudicial, risco de continuidade em parágrafo de ênfase do auditor, bem como incerteza relevante relacionada a continuidade do negócio, a saber:

Tabela 02 – Lista de empresas em Status de estresse financeiro

Empresa	Status	Data
OI SA-PREFERENCE	Recuperação Judicial	Jun/2016
CIA ESTADUAL DE DISTRIBUICAO	Incerteza Relevante	Mar/2017
RENOVA ENERGIA SA-UNITS	Incerteza Relevante	Ago/2017
TPI - TRIUNFO PARTICIPACOES	Recuperação Extra Judicial	Jul/2017
BRASIL PHARMA AS	Falência	Jun/2019
VIVER INCORPORADORA E CONSTR	Recuperação Judicial	Nov/2017
REFINARIA DE PETROLEOS MANGU	Recuperação Judicial	Out/2017
ELECTRO ACO ALTONA SA-PREF	Risco de Continuidade	Set/2018
FERTILIZANTES HERINGER LTDA	Recuperação Judicial	Frv/2019
INEPAR SA INDUSTRIA E C-PREF	Recuperação Judicial	Ago/2014
GPC PARTICIPACOES SA	Recuperação Judicial	Out/2016
PLASCAR PARTICIPACOES SA	Risco de Continuidade	Dez/2015
ETERNIT AS	Recuperação Judicial	Mar/2018
TEC TOY AS	Incerteza Relevante	Dez/2017
PDG REALTY AS	Recuperação Judicial	Fev/2017
SARAIVA SA LIVREIROS-PREF	Recuperação Judicial	Nov/2018
MENDES JUNIOR ENGENHARIA-PRB	Recuperação Judicial	Mar/2016
CIA TEXTIL KARSTEN-PREF	Risco de Continuidade	Dez/2016
IDEIASNET AS	Incerteza Relevante	Mar/2016
MANGELS INDUSTRIAL SA-PREF	Recuperação Judicial	Dez/14 a Mar/17
HOTEIS OTHON S.A.-PREF	Recuperação Judicial	Nov/2018
LUPATECH AS	Recuperação Judicial	Mai/2015
IGB ELETRONICA SA	Recuperação Judicial	Abr/2018
FERRAGENS HAGA SA-PREF	Risco de Continuidade	Dez/2016
BARDELLA SA INDUSTRIAS-PREF	Recuperação Judicial	Jul/2019
METALGRAFICA IGUACU SA-PREF	Risco de Continuidade	Dez/2016
SANSUY SA INDUSTRIA-PREF A	Recuperação Judicial	2007
MMX MINERACAO E METALICOS SA	Recuperação Judicial	Out/2017
OSX BRASIL SA	Recuperação Judicial	Nov/2013
POMIFRUTAS SA	Recuperação Judicial	Jan/2018
TECNOSOLO ENGENHARIA SA-PREF	Recuperação Judicial	Ago/2012
CCX CARVAO DA COLOMBIA SA	Incerteza Relevante	Abr/2015
TEKA-TECELAGEM KUEHNRIK-PRF	Recuperação Judicial	Out/2012
NORDON INDUS METALURGICA SA	Risco de Continuidade	Dez/2016
TECBLU TECELAGEM BLUMEN-PR A	Risco de Continuidade	Jul/2008

Fonte: Elaborado pelo autor

ii) Cálculo de Resultados

A seguir os resultados calculados para as empresas para os três modelos: número de empresas divididas nas 3 categorias conforme os respectivos modelos por ano apresentam. Conforme se pode observar nas tabelas abaixo o modelo Z''-Score para mercados emergentes (EMS) se mostrou mais aderente à realidade brasileira. As conclusões serão explicadas nos próximos capítulos.

Tabela 03– Original Z-Score calculado para as empresas brasileiras de 2012 a 2018

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
PERIGO	105	120	130	155	144	140	130
CINZENTA	58	48	47	37	44	41	48
SEGURA	59	54	45	30	34	41	44
Total	222	222	222	222	222	222	222

Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 04 – Revised Z'-Score calculado para as empresas brasileiras de 2012 a 2018

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
PERIGO	88	93	99	114	122	120	112
CINZENTA	111	107	104	90	83	81	89
SEGURA	23	22	19	18	17	21	21
Total	222	222	222	222	222	222	222

Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 05 – Z''-Score EMS Model calculado para as empresas brasileiras de 2012 a 2018

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
PERIGO	49	55	64	75	81	83	74
CINZENTA	56	56	48	53	50	46	51
SEGURA	117	111	110	94	91	93	97
Total	222	222	222	222	222	222	222

Fonte: Elaborado pelo autor

A aderência, bem como as análises sobre os resultados calculados pelos modelos vis-a-vis o observado será apresentado no próximo capítulo.

CAPÍTULO IV – APLICAÇÃO

A seguir o resultados das aplicações dos 3 modelos prevendo em 2017 o ano de 2018 comparado com a situação real observada.

Tabela 06 – Resultados da aplicação da análise Z-Score com um ano de antecedência

		Situação Real	
		Estresse Financeiro	Não Estresse Financeiro
Situação Prevista	Estresse Financeiro	130/35 (371,4%)	130/187 (50,8%)
	Não Estresse Financeiro	0/92 (0,0%)	92/187 (49,2%)

Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 07 – Resultados da aplicação da análise Revised Z'-Score com um ano de antecedência

		Situação Real	
		Estresse Financeiro	Não Estresse Financeiro
Situação Prevista	Estresse Financeiro	112/35 (320,0%)	112/187 (41,2%)
	Não Estresse Financeiro	0/110 (0,0%)	110/187 (58,8%)

Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 08 – Resultados da aplicação da análise Z''-Score EMS Model com um ano de antecedência

		Situação Real	
		Estresse Financeiro	Não Estresse Financeiro
Situação Prevista	Estresse Financeiro	74/35 (211,4%)	74/187 (20,9%)
	Não Estresse Financeiro	0/148 (0,0%)	148/187 (79,1%)

Fonte: Elaborado pelo autor

Como podemos observar os modelos estão excessivamente conservadores e com elevado nível do chamado Erro do Tipo II, ou seja, estão prevendo que muitas empresas estejam em situação de estresse financeiro, quando na verdade não estão. Uma outra

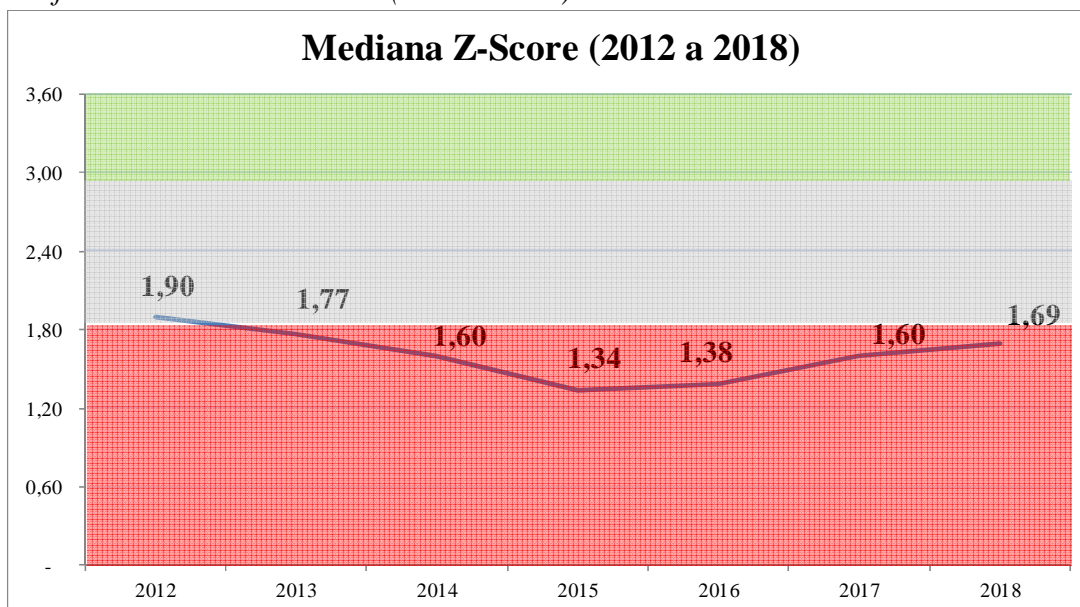
consideração que corrobora a tese do excesso de conservadorismo dos modelos é o fato de não ter se encontrado uma única observação de uma empresa que tenha entrado em situação de estresse financeiro sem que de fato tivesse sido previsto – Erro do Tipo I. Portanto, os modelos Z-Score e suas variações evidenciam que eles estão numa situação de *Overfitting* para aplicação a realidade brasileira, ou seja, os modelos se ajustam muito bem ao conjunto de dados anteriormente observado, mas se mostra ineficaz para prever novos resultados.

Uma outra análise possível de se fazer acerca dos cálculos do Z-Score para as empresas brasileiras é se o comportamento médio das empresas não financeiras varia ao longo do tempo em linha com os ciclos macroeconômicos. Para testar essa hipótese foram analisadas a média e a mediana ao longo dos anos observados do Z-Score e suas derivações. Utilizou-se a mediana pelo fato de haver dentro da amostra observações com valores extremos muito elevados que em caso de utilização da média iriam desvirtuar o resultado final.

Ainda que os 3 modelos analisados demonstrem um excessivo conservadorismo, a dinâmica dos mesmos ao longo do tempo pode ajudar a evidenciar o que se percebeu macroeconomicamente com o país durante o período analisado, uma deterioração entre 2012 até 2016 e uma pequena melhora a partir de 2017 em linha com a dinâmica da economia brasileira no período.

De acordo com o modelo Z-Score, o único momento onde a mediana Z-Score das empresas observadas não está classificada na faixa perigo (valores abaixo de 1,81) é no ano de 2012 onde o mesmo se encontra na faixa cinzenta.

Gráfico 1 – Mediana Z-Score (2012 a 2018)

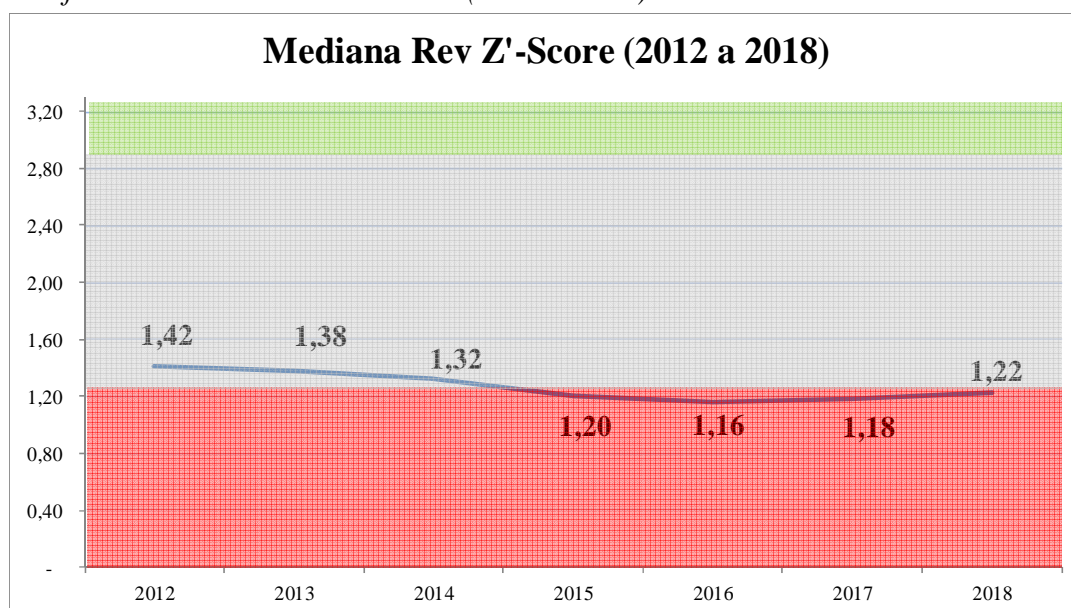


Fonte: Bloomberg e elaborado pelo autor

Já o modelo Z'-Score revisado demonstra que a mediana das mesmas companhias do caso anterior calculados quando aplicado a este modelo apresentam uma situação mais otimista, uma vez que em 2012, 2013 e 2014 a mediana encontra-se na

faixa cinza, e somente nos 3 anos subsequentes na faixa de perigo. O ano de 2018 está na fronteira entre as faixas cinza e perigo, evidenciando uma pequena melhora.

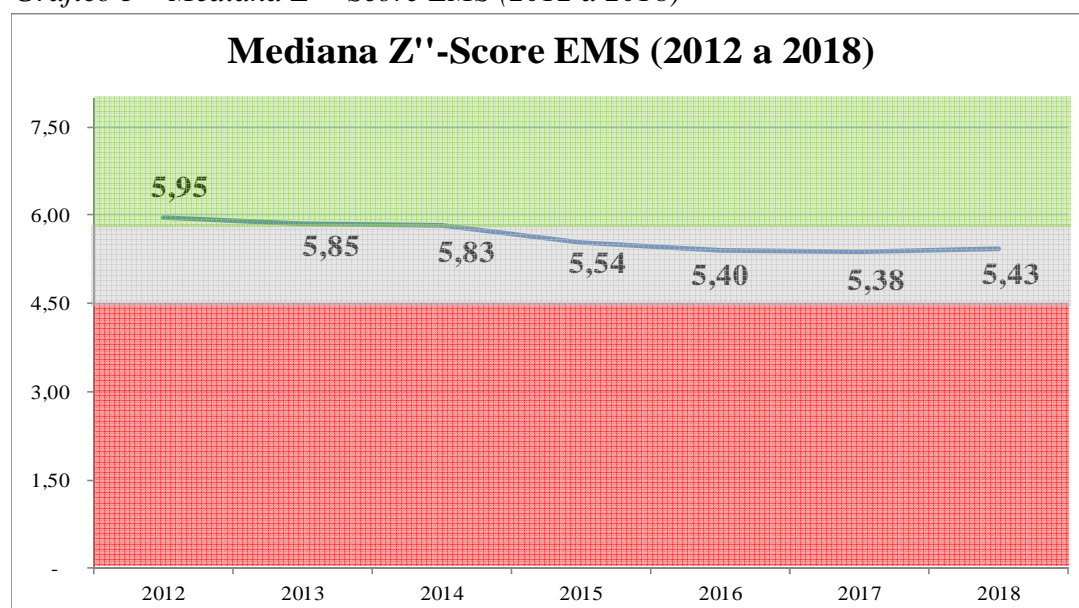
Gráfico 2– Mediana Rev. Z'-Score (2012 a 2018)



Fonte: Bloomberg e elaborado pelo autor

Quanto ao modelo para mercados emergentes Z''-Score EMS a mediana das empresas esteve no patamar superior aos dois outros casos, ou seja, no ano de 2012 esteve na faixa segura com valor superior a 5,85, nos demais anos a mediana se encontrou dentro da faixa cinza.

Gráfico 3 – Mediana Z''-Score EMS (2012 a 2018)



Fonte: Bloomberg e elaborado pelo autor

CAPÍTULO V - CONCLUSÃO

O autor do modelo original e suas variações - Edward Altman - numa entrevista em 2016 para o CFA-Institute ponderou que nos últimos anos à medida que as taxas de juros foram caindo, mais endividada foram ficando as empresas e desta forma menor ficaram os valores do Z-Score calculados. Além do que as empresas de uma forma geral cada vez mais se veem em uma situação de competição em escala global, o que tem diminuído a rentabilidade observada. Desta forma, na média, o valor encontrado do Z-Score e suas variações vem caindo ao longo do tempo. O que quer dizer que cada vez mais empresas começaram a ser classificadas como em estado de estresse financeiro, quando na verdade não estão (Erro Tipo II) usando as faixas de corte dos modelos. Portanto, ele entende que na verdade o modelo deveria migrar para um sistema de rating do ativo ao invés de uma nota, que pode alterar ao longo do tempo. Afinal, segundo o autor, o atributo mais importante do modelo era a probabilidade de default (PD) de uma empresa e não simplesmente a zona de classificação – Segura, Cinzenta e Perigo. As variações do modelo foram construídas com o intuito de calibrar os parâmetros frente uma nova realidade econômica (Z') ou em realidades distintas (Z''). Um exemplo desse ajuste ao longo do tempo é que em 2005 uma empresa classificada como “B-“ obtinha um Z-Score de 1,6, o que em 1968 seria um Score de uma empresa na zona de estresse.

O comentário do autor dos modelos Z-Score está em consonância com o estudo realizado na presente monografia. Conforme analisado no Capítulo IV os modelos apresentaram um elevado nível de risco do Tipo II. Desta forma, se faz necessário um recalibramento dos modelos de forma que possam se adequar à nova realidade econômica, pois ainda que provavelmente as variáveis elencadas tenham capacidade explicativa, seus valores e pesos possivelmente se alterariam.

Uma outra observação relevante nos estudos sobre o Z-Score está entre setores analisados, como por exemplo a questão setor industrial x setor de serviços, por exemplo, onde as empresas de serviço possuem sistematicamente notas superiores aos da indústria, o que não quer dizer que estejam em situação relativamente melhor. Não foi escopo do presente trabalho analisar setorialmente o resultado das empresas, mas empiricamente isto pode ser observado no momento do cálculo dos Scores.

No presente momento muitos estudos tem sido confeccionados a partir do Z-Score com rebalanceamento dos parâmetros para melhor aderência a realidade de um determinado país. Uma vez que os modelos com os valores originais do modelo estão apresentando discrepância quando comparados com a situação real das empresas. Não foi o escopo da presente monografia, mas se mostra uma proposta acadêmica interessante para que com as mesmas variáveis possa se obter um modelo mais robusto com uma capacidade de prever a se uma empresa irá passar por um período de estresse. Preditíssima, do que aplicação literal do modelo de mercados emergentes, que se mostrou um excessivamente conservador.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALTMAN, E., Financial Ratios, Discriminant Analysis and the Prediction of Corporate Bankruptcy, *Journal of Finance*, 1968.

ALTMAN, E., Predicting Financial Distress Of Companies: Revisiting The Z-Score And Zeta. *Handbook of Research Methods and Applications in Empirical Finance*, 2000.

ALTMAN, E., J. Hartzell, and M. Peck, "Emerging Markets Corporate Bonds: A Scoring System," *Salomon Brothers Inc*, New York, 1995.

ALTMAN, E., An emerging market credit scoring system for corporate bonds, *Emerging Markets Review* 6, 2005. P. 311-323

BEAVER, W., "Financial Ratios as Predictors of Failures," in *Empirical Research in Accounting*, selected studies, 1966 in supplement to the *Journal of Accounting Research*, January 1967.

BELLOVARY, J. "A Review of Bankruptcy Prediction Studies: 1930 to Present" in *Journal of Financial Education*, Vol. 33 (WINTER 2007), p. 1-42.

CAO, Larry "The Altman Z-Score after 50 years: Use and Misuse" – Enterprising Investor. Disponível em: <<https://blogs.cfainstitute.org/investor/2016/02/09/the-altman-Z-Score-after-50-years-use-and-misuse/>>. Acesso em: 10 de jun. 2019

FAMA, E. and FRENCH, K. "The Cross-Section of Expected Stock Returns" – The Journal of Finance. Vol XLVII No 2, June 1992.

FITZPATRICK, P. "A comparison of the ratios of successful industrial enterprises with those of failed companies", 1932,p. 1-21.

GENTRY, James A.; NEWBOLD, Paul; WHITFORD, David T. Classifying bankrupt firms with funds flow components. *Journal of Accounting research*, p. 146-160, 1985.

HORRIGAN, James O. "A short history of financial ratio analysis". *The Accounting Review*, v. 43, n. 2, p. 284-294, 1968.

LAMONT, O.; POLK, C.; SAA-REQUEJO. Financial constraints and stock returns. *Review of Financial Studies*. v. 14(2), p. 529-554. 2001.

PINHEIRO, L. E. T. et al. Validação de modelos brasileiros de previsão de insolvência. *Contabilidade Vista & Revista*. v. 18, n. 4, p. 83-103. 2009.

REZENDE, F. C.; MINARDI, Andrea Maria Accioly Fonseca. Construção de Modelos de Escoragem de Crédito para Empresas Brasileiras com Base em Indicadores Contábeis. In: 8º Encontro Brasileiro de Finanças, 2008, Rio de Janeiro. *Anais do 8º Encontro Brasileiro de Finanças*, 2008.

WHITED, T. M.; WU, G. Financial constraints risk. *Review of Financial Studies*. v. 19(2), p. 531-559. 2006.